

実験住宅の居住性能の検討

石井 誠

はじめに

寒冷地に適した木造住宅の開発を目的として試作した実験住宅の居住性能について検討を行いました。

寒冷地で関心が高い居住性能の項目としては、断熱、気密性能が上げられます。そのため、それらの項目を重点的に実験住宅で測定を行いました。また、現在本州などの温暖な地方で関心が高く、近い将来、北海道でも問題になると考えられている遮音性についても検討しました。

断熱材の断熱性能

実験住宅ではセルロースファイバーを断熱材として使用しました。そこで、実験住宅と同じ厚さのセルロースファイバー（厚さ150mm）について

図1に示したような試験体を作製し、断熱試験を行いました。その結果、表1のように熱貫流率

表1 壁体の断熱性試験結果

発熱量	(kcal/h)	15.6
試験体周壁の流出熱量	(kcal/h)	4.9
試験体通過熱量	(kcal/h)	10.7
加熱側空気温度	(°C)	21.5
加熱側試験体平均表面温度	(°C)	21.0
セルロースファイバー	(°C)	21.0
柱	(°C)	20.7
冷却側空気温度	(°C)	0.1
冷却側試験体平均表面温度	(°C)	0.6
熱貫流率	(kcal/m ² h°C)	0.3
熱貫流抵抗	(m ² h°C/kcal)	2.95
加熱側表面熱伝達抵抗	(m ² h°C/kcal)	0.07
冷却側表面熱伝達抵抗	(m ² h°C/kcal)	0.07

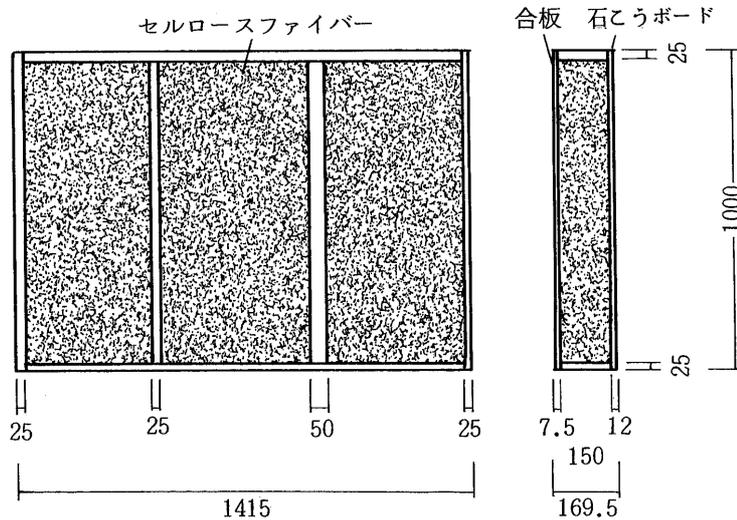


図1 壁面の断熱性能試験体

(内外の温度差が1 ある場合に1m²の面積の材料を1時間を通しての熱量で、この数値が小さいほど熱を伝えにくい)0.3kcal/m²h を得ました。これは グラスウール(密度16kg/m³)に換算すると、150mm厚さのものにほぼ匹敵する性能です。

実験住宅の気密試験

実験住宅の気密性能を調べるため、室内外の圧

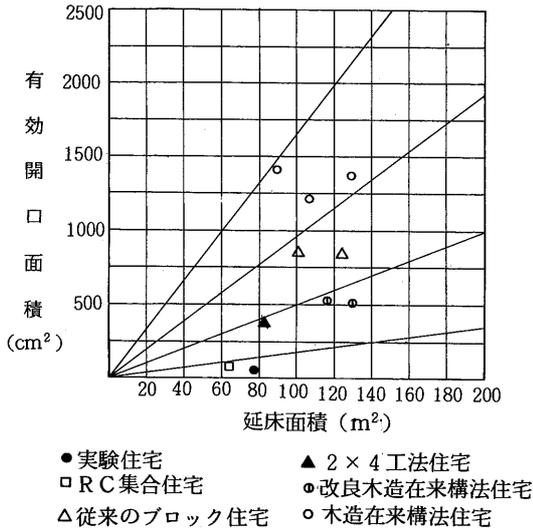


図2 実験住宅の気密性能

力差を1kgf/m²となるよう室内側を負圧として、その時の通気量より有効開口面積(住宅の隙間をすべて1か所に集めたと仮定した時のその隙間の面積)を求めました。その結果、図2のように鉄筋コンクリート集合住宅並の気密性能であることがわかりました。ただし、この実験住宅は換気口がなく、一般の使用条件と比べかなり有利な結果になることが考えられます。また、2階壁が少ない小屋裏利用の2階建て住宅であるため、床面積の算出を総2階の住宅と同じ方法で行うと有利になりますが、これらのことを加味しても、2×4工法住宅並であると思われました。

実験住宅の断熱試験

実験住宅の立面図を図3に示しました。この住宅で使用した窓はすべて木製窓で、その仕様は表2のものでした。

壁単体および窓の断熱試験と気密試験などから実験住宅の熱損失係数を計算してみました。その結果、表3のように75.6kcal/hとなり、かなり良い結果を得ました。また、各要素の割合から、窓、ドアからの熱損失の割合が大きかったことがわかりました。そのため、この住宅程度の床、壁の断熱性能、気密性能を有する住宅では、3mm(ガラス) - 12mm(空気層) - 3mm(ガラ

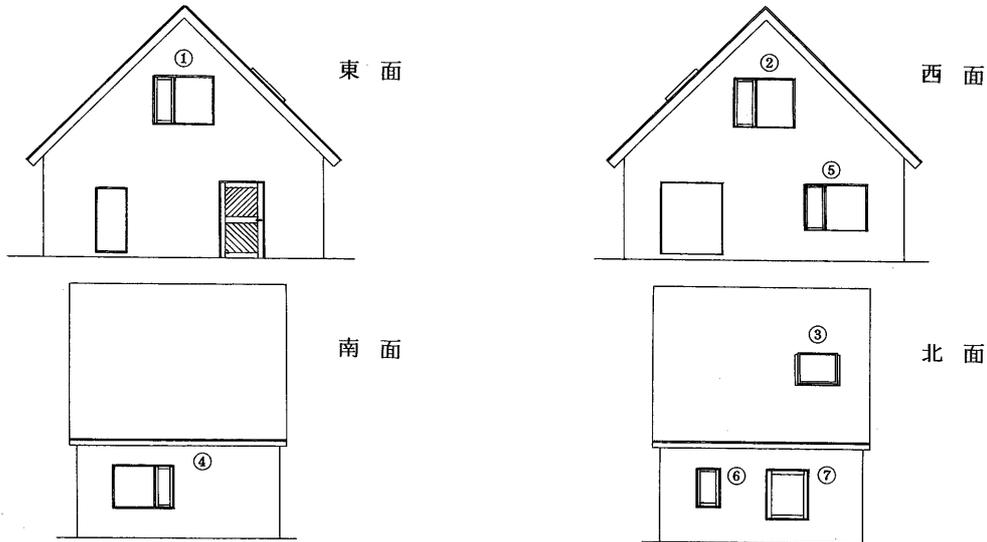


図3 実験住宅の立面図

表2 実験住宅に使用した窓の性能

No	開閉方式	ガラス構成 (mm)	熱貫流率 (kcal/m ² h°C)	結露湿度(%) ¹⁾		気密性能 (m ³ /m ² h)	水密性能 (kgf/m ²)	備考
				ガラス	枠材			
①	外開き、嵌殺し	3-12-3(金属蒸着)	1.7	64	78	0.04	<10	WPC
② ²⁾	外開き、嵌殺し	3-12-3	2.3	—	—	0.08	25	スプルス材
③	横軸回転	3-9-3	3.1	48	78	0.38	15	デンマーク製
④	外開き、嵌殺し	3-12-3	2.4	50	67	0.04	35	シウリザクラ材
⑤ ²⁾	ドレ--キップ、嵌殺し	3-12-3-12-3	1.6	—	—	0.06	35	タウン材
⑥	外開き	3-12-3(low-E)	2.7	53	68	0.07	25	アルミクラッド、USA製
⑦	外押しだし回転	3-12-3-12-3	1.7	46	57	0.01	50	スウェーデン製

1) 表面温度から算出された推定相対湿度

2) カタログデータ

表3 部位別熱損失係数

部 位	熱損失係数 (kcal/h°C)	比率 (%)
窓・ドア	26.2	35
壁	28.9	38
屋根	11.9	16
床	7.9	10
換気	0.7	1
総 合	75.6	100

ス) 程度のペアガラス程度では窓が熱的バランスの上で弱点となることが予想されるために、3重ガラス以上の断熱性能を有する窓を使用することが望ましいと思われます。

なお、赤外線ビデオを用いて熱的弱点の探査を行った結果、2階床と屋根天井面の境に熱が逃げる部分が見られました。これは、1階の壁と2階の天井面に張られた気密シートが1階梁と2階床の間でつながっていないこと、および屋根が単に1階梁に置かれただけの状態のためと考えられ、今後1階と2階の気密シートを連続させるよう改良を加える必要があります。

実験住宅の遮音試験

住宅内に音源を置き、屋内外の音圧レベルを測定し、遮音性能を調べました。その結果、図4のように、外装材(12mmカラマツセメントボード)を施工した場合、JIS規格におけるD-30の性能であることがわかりました。これは、戸建て住宅では最低限の性能であることを示しています。参考のために、外装材を施工する前の状態で

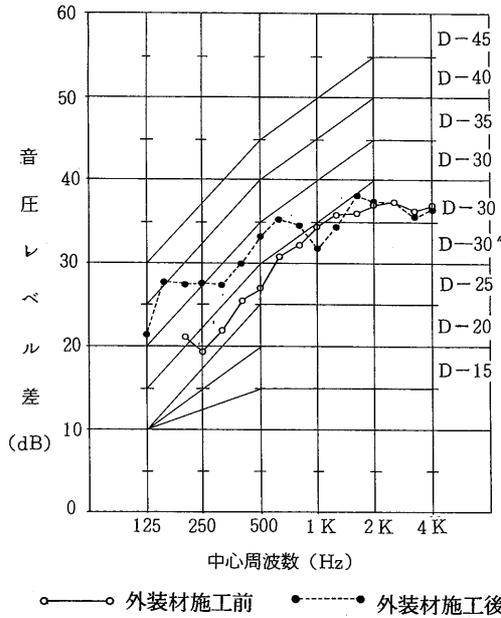


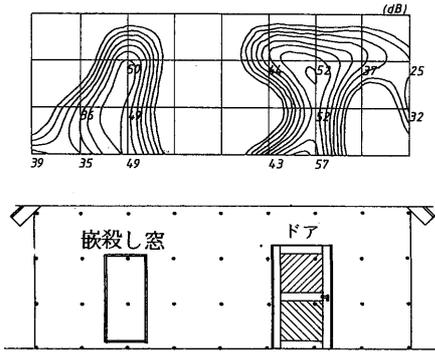
図4 1階の音圧レベル差

はD-25となりました。これらの結果を比較してみると、1kHz以下の低い周波数帯域で外装材の効果がみられました。

1階壁面の音圧分布

1階部分の壁面の内、どの部位から音が逃げているかを知るために、音響インテンシティ法という方法で音源探査を行いました。その結果を等圧線図にして図5~8に示しました。このことから、壁面からの音の漏れは小さく、主に窓、ドアなどの開口部によって遮音性能が左右されることがわかりました。特に、ガラス面、気密材の部分から音の漏れが大きいと思われました。そのた

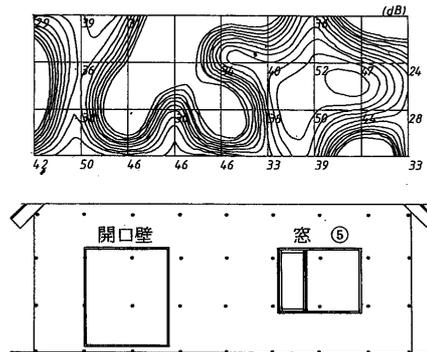
周波数帯域：オールパス
ライン間隔：5 dB



• インテンシティ測定点

図5 実験住宅の音響インテンシティ分布(東面)

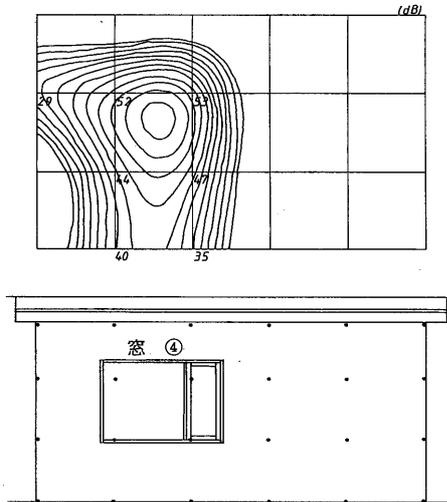
周波数帯域：オールパス
ライン間隔：5 dB



• インテンシティ測定点

図7 実験住宅の音響インテンシティ分布(西面)

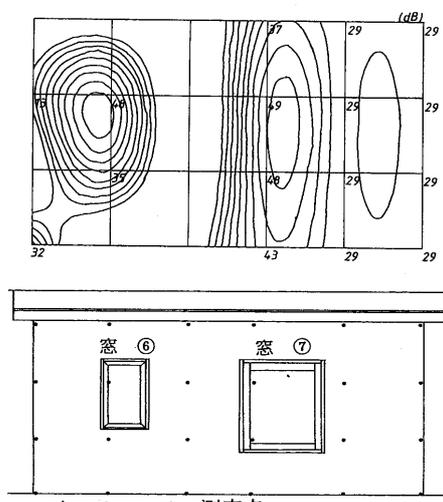
周波数帯域：オールパス
ライン間隔：5 dB



• インテンシティ測定点

図6 実験住宅の音響インテンシティ分布(南面)

周波数帯域：オールパス
ライン間隔：5 dB



• インテンシティ測定点

図8 実験住宅の音響インテンシティ分布(北面)

め、開口部に使用されている気密材の多層化、ガラスの遮音化を施すことにより、住宅全体の遮音性はかなり改善されることが予想されます。

おわりに

寒冷地向けに考えられた改良軸組実験住宅の居住性能について検討を加えました。その結果、断熱性、気密性は非常に優れたものであることが分かりました。また、遮音性は生活する上で許容で

きる水準であることが分かりましたが、開口部をさらに改良する必要があることが分かりました。この点を改良することによって極めて快適な生活ができる住宅が建設できると思われれます。

また、この実験住宅並の気密、断熱性を有する住宅では、熱交換型の換気システムを採用し、換気経路の確立を配慮する必要があります。

(林産試験場 性能開発科)